UNIVERSITÀ DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

223

R. PEROTTI

Fertilizzazione biochimica del suolo con scorie di alti forni e sgrigliature di gassogeni a lignite

Estratto dagli ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA
NUOVA SERIE - VOLUME VIII - (XLVI DALLA FONDAZIONE)
— 1947 —

ARTI GRAFICHE TORNAR - PISA

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
24 AUG. 1948

UNIVERSITÀ DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

223

R. PEROTTI

Fertilizzazione biochimica del suolo con scorie di alti forni e sgrigliature di gassogeni a lignite

Estratto dagli ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA
NUOVA SERIE - VOLUME VIII - (XLVI DALLA FONDAZIONE)
— 1947 —

ARTI GRAFICHE TORNAR - PISA

RIASSUNTO - Sono presi in esame due sottoprodotti dell'industria metallurgica: *scorie* di fusione del minerale Alti Forni e *sgrigliature* dei gassogeni a lignite, sottoponendoli, finemente polverizzati ed in varie proporzioni, a numerose prove sul terreno, sulla pianta e colturali in campo. Se ne dedusse che tali prodotti, pur non potendosi giudicare concimi, rappresenterebbero, specialmente le *sgrigliature*, mezzi di fertilizzazione indiretta del suolo di natura microbiochimica.

Notevoli quantità di sottoprodotti dell'industria metallurgica, consistenti in *scorie* di fusione del minerale negli Alti Forni (F.M.A.) ed in *sgrigliature* dei gassogeni a lignite (G. L.), hanno formato oggetto delle ricerche appresso riferite, allo scopo di stabilire la possibilità dell'impiego di tali materie nella fertilizzazione del terreno agrario, secondo i noti concetti della *teoria microrganica della concimazione* (1).

Tali sottoprodotti si dimostrano, all'analisi chimica, privi, quasi del tutto, di N, P_2O_5 e K_2O, costituenti generalmente ritenuti condizione necessaria e sufficiente perchè ad una data sostanza possa essere riconosciuto l'attributo di «concime»; ma la teoria microrganica che prende in considerazione il valore energetico di qualsiasi aggiunta fatta al suolo, dalla quale possa trarre vantaggio la microflora simbionte della pianta coltivata, consigliava le indagini in oggetto.

La concezione dinamica della fertilizzazione del suolo, trova ormai consenso e plagi un pò da ogni parte, e va oltre il semplice vecchio, asserito rapporto ponderale — somministrazioni: prodotto. Altri fattori, imponderabili

(1) - PEROTTI R. - *La teoria microrganica della concimazione*. 2ª ediz., Cappelli, Bologna, 1938.

nel bilancio economico delle colture, intervengono a spostare tale rapporto a favore del secondo termine, come i risultati, con lo stesso presente lavoro conseguiti, dimostrano.

* * *

Analisi chimiche complete vennero, anzitutto, eseguite tanto sopra le *scorie* F. M. A. fornite nello stato di polvere finissima di colore grigio-verde, relativamente pesante (1 l. = Kg. 1,550), e sopra le *sgrigliature* G. L. anche esse sotto forma di polvere di colore nero, più leggera (1 l. = Kg. 1.020).

I risultati medi conseguiti si trovano riassunti nella Tab. I.

TAB. I. - **Analisi chimica dei prodotti.**

su 100 gr.:		*scorie*		*sgrigliature*
perdita a 110° C.		1.690		5.970
„ „ fuoco		0.055		26.828
ceneri		98.255		67.202
		100.000		100.000
in HCl su gr. 100 di ceneri:				
residuo indisciolto:	75.6020		75.8130	
P_2O_5		tr.		0.2960
SiO_2		0.1933		2.7967
Fe_2O_3		10.3640		5.0932
MnO		3.8741		5.1046
Cr_2O_3		1.0964		—
CaO		5.2507		4.0507
MgO		0.3240		1.3120
K_2O		tr.		0.0170
SO_3		—		2.0450
Al_2O_3		1.5937		8.1200
	22.6962		23.8352	
	98.2982		99.6482	
differenza in	1.7018		0.3518	
	100.0000		100.0000	

Dalla Tabella emergono le caratteristiche dei due sottoprodotti.

Le *scorie* F. M. A. hanno dato una insignificante perdita al fuoco e, a parte lo scarso contenuto di acqua igroscopica, sono risultate, quindi, quasi esclusivamente dal residuo di ceneri.

Di questo passa in soluzione cloridrica una proporzione compresa fra 1/4 ed 1/5; e dall'esame vi risultano: preponderante l'ossido di ferro, in seconda linea, presenti quelli di manganese, di alluminio e di cromo.

Degli elementi che comunemente sono presi in considerazione come aventi influenza sullo sviluppo delle piante, mentre deve ritenersi quasi del tutto assente l'azoto, non si hanno che tracce di P_2O_5 e K_2O; una percentuale non del tutto trascurabile di ossido di magnesio e calce, questa però non in proporzioni che abbiano rapporto al suo valore fisiologico o commerciale.

La origine del sottoprodotto conferma in pieno le soprariferite risultanze analitiche.

Le *sgrigliature* G. L., a differenza delle *scorie*, hanno fornito una elevata perdita al fuoco, oltrepassante, cioè, il 25 %, mentre la proporzione del residuo delle ceneri trovasi un poco abbassato da una più elevata igroscopicità del prodotto.

Comunque, la parte di ceneri che passa nella soluzione cloridrica debole si mantiene costante e l'analisi ne dimostra una minore omogeneità qualitativa insieme ad un più equilibrato contenuto quantitativo, ciò che trova la sua ragione di essere nell'origine organica del prodotto.

Ossido di ferro, alluminio e di calcio vi predominano. Si ha anche presenza di deboli quantità di anidride fosforica e potassa: piu importanti ancora quelle di magnesio e zolfo.

Non è da escludere del tutto (in quanto mancò occasione di rilevarlo) fra i prodotti di volatilizzazione delle *sgrigliature* la presenza di una quantità, da ritenersi peraltro piuttosto insignificante di sostanza azotata.

Può, adunque, affermarsi che i due sottoprodotti in esame non presentano alcuna caratteristica delle sostanze, comunemente, note quali «concimanti». La giustificazione del pratico impiego delle *scorie* F. M. A. e *sgrigliature* G. L. non potrebbe essere desunta che dal criterio biologico. Ed infatti, in Germania e Polonia, veniva già dato inizio a qualche attuazione di fertilizzazione agraria del terreno a mezzo delle ligniti come di una *recente* conquista della tecnica

(ignorando o fingendo di ignorare la « Teoria microrganica » che non è più tanto *recente* perchè rimonta al 1924 !).

Poichè l'aggiunta al suolo di una sostanza a scopo fertilizzante, presenta duplice inffuenza : una, sulle proprietà fisiche, chimiche e, sopratutto. *biologiche* del terreno ; l'altra. sopra lo sviluppo della pianta, e, di conseguenza a seguito dell'una e dell'altra, sulla resa del prodotto, il piano delle ricerche trovasi distinto in tre parti, con relative sottodistinzioni :

1° - *prove sul terreno* :
- A - modificazioni del suo stato fisico-chimico,
- B - variazioni della sua consistenza microbica,

2° - *prove sulla pianta* :
- A - germinazione di semi,
- B - primo sviluppo :
  - a) in soluzione nutritizia,
  - b) in terra ;

3° - *prove colturali in campo* :
- A - su Frumento,
- B - su Granoturco,
- C - su Patata.

Lo sviluppo delle indagini è stato il maggiore reso possibiie, impiegandovisi piante fondamentali per la nostra Agricoltura, ed ebbe luogo negli anni 1938-39, restando poi sospeso per le evenienze belliche. Le acquisizioni che ne derivarono, comunque, appaiono corrispondere, soddisfacentemente, agli scopi, pur limitati, prefissi.

I.

Prove sulle modificazioni fisiche, chimiche e biologiche del terreno

Queste prove sono state suggerite particolarmente da alcuni fatti posti in evidenza, durante una lunga serie di anni di sperimentazione, per la prima volte, dalla Scuola dello Scrivente e che rappresentano un'importante ed ormai indiscusso risultato avente possibili applicazioni (1).

(1) - Vedasi riassuntivamente in PEROTTI R. - *Action du charbon sur les microrganismes.* - Boll. Sez. It. Soc. Intern. Microbiologia, VII, 451, 1935.

Trattasi dell'azione del carbone, finissimamente diviso, aggiunto al terreno in determinate proporzioni (in genere, Q.li 3 ad Ea.), esercitata sulla vegetazione.

Fu assodato come tali aggiunte danno luogo a modificazioni del sistema argillo-umico-calcico del suolo, determinando un aumento del suo potere di adsorbimento, con questo risultato importantissimo — in ispecie per l'Agricoltura di regioni piuttosto siccitose, come è il nostro Mezzogiorno — di aumentare la capacità che ha il terreno di trattenere acqua e con essa i sali nutritivi discioltivi, ad es., ammoniacali e nitrati.

Dato il contenuto di sostanze carboniose nelle *sgrigliature* G. L., appariva di grande interesse di determinare se esse possedessero la sopradetta proprietà; e di accertare pertanto, eventualmente, un primo aspetto positivo del valore agricolo che tale sottoprodotto avrebbe potuto avere.

Era naturale come, istituite a tale fine le esperienze per le *sgrigliature*, si sarebbero dovute condurre parallelamente le indagini per le *scorie di* F. M. A.

Il procedimento seguito è quello stesso già adottato per i ricordati studi sull'azione del carbone.

In serie di tubi di vetro del diametro di cm. 10 veniva introdotto un noto peso di sabbia o di terreno per tre differenti altezze: cm. 5, 10, 20. Mentre l'apertura superiore dei tubi rimaneva aperta in modo da potervi somministrare il liquido, quella inferiore era tenuta chiusa da tela permeabilissima ed appoggiata su di un imbuto allo scopo di raccogliere in una sottostante beuta l'acqua di percolazione.

Le serie dei tubi erano costituite da 10 elementi ciascuna: i primi due elementi avevano funzione di controllo, contenendovisi soltanto sabbia o terra senza alcuna aggiunta; negli altri erano state praticate aggiunte o di *scorie* o di *sgrigliature* in dosi progressive da gr. 1 ad 8.

La misura del volume dell'acqua percolata, dopo un determinato numero di ore, risulta, per le *sgrigliature* dalla Tab. *II* e per le *scorie* dalla Tab. *III* quali si fanno seguire.

Questi dati dimostrano, con un minore quantitativo di acqua di percolazione raccolta, in confronto di quella ottenuta dai controlli, *un potere, per quanto debole, che le aggiunte di sgrigliature pulverulenti hanno di aumentare la capacità adsorbente del terreno.*

TAB. II. - *Prove di percolazione eseguite in mezzo addizionato di prodotti delle sgrigliature.*

	Tubi di cm. 5 di altezza				Tubi di cm. 10 di altezza				Tubi di cm. 20 di altezza			
	sabbia gr. 75 acqua cc. 100		terra gr. 100 acqua gr. 100		sabbia gr. 200 acqua gr. 200		terra gr. 150 acqua gr. 150		sabbia gr. 300 acqua cc. 300		terra gr. 300 acqua cc. 300	
	cc. di liquido percolato dopo ore:											
	6	18	9	24	6	24	6	24	6	24	6	24
Controllo	73	73	62	id. come alla 9ª ora	138,5	139	89	89	240	242	211	212
Id.	72	72,5	63		138	138	87	87	243	243	213	213,5
Media contr.	*72,5*	*72,7*	*62,5*		*138,25*	*138,5*	*88*	*88*	*241,5*	*242,5*	*212*	*212,7*
gr. di sostanza aggiunta 1	74	74	63		138	138	85	85,5	243	243	212	212,5
2	73	73,5	63		137	138	81	82	240	241	211,5	212
3	73	73	63		137,5	138	83	83	239	240	209	210
4	72,5	73	61		135	137	79	80	241	241,5	210	210
5	71	71,5	62		136	137	76	78	240	240	207	208
6	70	70	60		135	136,5	78	78	238	239	207,5	208
7	71	71	61		132	135	76	77	237	238	207	208
8	70	70	62		131	135	74	76	238	239	206	207

TAB. III. - *Prove di percolazione eseguite in mezzo addizionato di scorie F. M. A.*

	Tubi di 5 cm. di altezza				Tubi di 10 cm. di altezza				Tubi di cm. 20 di altezza			
	sabbia gr. 75 acqua cc. 100		terra gr. 100 acqua cc. 100		sabbia gr. 200 acqua cc. 200		terra gr. 150 acqua cc. 150		sabbia gr. 300 acqua cc. 300		terra gr. 300 acqua cc. 300	
	cc. di liquido percolato dopo ore:											
	6	18	9	18	6	24	6	24	6	24	6	24
Controllo	75	75	51	52	136	137	91	91	245	245	214	215
id.	72	74	53	53	138	138	90	91	243	243	216	216
Media contr.	*73,5*	*74,5*	*52*	*52,5*	*137*	*137,5*	*90,5*	*91*	*244*	*244*	*215*	*215,5*
gr. di sostanza aggiunta 1	70	72	54	54	135	137	89	90	238	240	216	216,5
2	73	73	51	52	139	139	87	88	241	244	215	215,5
3	71	71,5	51	51,5	132	135	92	92	245	246	210	212
4	74	74	52	52	137	138	90	90,5	242	243	218	218
5	72	72	55	55	135	136	91	91	244	244	216	216
6	70	73	51	52	137	137,5	88	89	239	241	215	215
7	72	72	49	50	138	138	89	90	241	242	211	213
8	71	72	51	51,5	136	137	91	91	244	245	213	213

Questi altri dati dimostrano, invece, come nelle *scorie manchi, per lo più, la stessa proprietà di aumentare la capacità del terreno di trattenere acqua.* Il volume di acqua percolata dai tubi trattati e da quelli di controllo è, per molti, sensibilmente uguale.

Il fatto, come il diverso comportamento dei due sottoprodotti, trova la sua giustificazione nei risultati degli studi sull'azione del carbone precitati. Nelle *sgrigliature*, e non nelle *scorie*, sono presenti sostanze carboniose.

Si volle anche ottenere una conferma della manifestazione di tale proprietà dei materiali somministrati in campo, durante il periodo di esperimento; e si procedette, quindi, alla determinazione del tasso di umidità nel terreno in parcelle che avevano subito, o meno, il trattamento.

L'esame venne eseguito nel mese di maggio, allorquando cominciavano a rarefarsi le precipitazioni. I risultati ne furono :

TAB. IV. - *Umidità* % *in parcelle trattate* con :

	scorie		*sgrigliature*	
Controllo	*9,25*		*7,81*	
Q.li 2 ad Ea	11,85	*9,82*	8,74	*12,30*
„ 4 „	7,94		7,70	
„ 8 „	8,64		10,46	

Si desume da essi come l'aggiunta di *sgrigliature polverizzate tenda a mantenere una maggiore "freschezza „ del terreno.*

II.

Variazioni della consistenza microbica del suolo

Uno degli indici elementari delle modificazioni biologiche eventualmante determinantisi nel terreno per aggiunte ad esso di materiali estranei viene offerto dalle variazioni del suo naturale tasso microbico e, cioè, degli elementi che ne caratterizzano la parte vitale. Si procedette, quindi, alla determinazione del numero dei germi contenuti per gr. di terra secca in istato di trattamento con *scorie* o *sgrigliature* e, parallelamente, in condizioni naturali.

All' uopo, da uno stesso appezzamento di terreno, di costituzione apparentemente omogenea, diviso in lotti, che furono poi coltivati a Frumento, variamente trattati con i detti sottoprodotti in proporzioni diverse, comprese fra Q.li 2 ed 8 riferite ad Ea, si prelevarono, seguendo gli ordinari metodi di tecnica batteriologica in uso nell' Istituto, piccoli campioni da sottoporre ad esame.

Il trattamento del terreno venne eseguito nel mese di novembre 1938; il prelevamento dei campioni lo fu circa la metà del successivo mese di maggio. Fra le due date, oltre a scegliere per le determinazioni quella che si dovette ritenere più opportuna (in relazione anche ad un lungo periodo di eccessiva piovosità dell'annata), si era lasciato trascorrere un intervallo di tempo sufficiente perchè le sostanze aggiunte avessero potuto esplicare la loro azione ed il terreno, convenientemente, ne avesse potuto subire le influenze. I risultati dell'esame batteriologico eseguito furono i seguenti:

TAB. V. - *N.° dei germi per gr. 1 di terra secca* (media di 4 determinazioni).

Parcella	controllo					910.000
»	con Q.li	2	ad Ea.	di	*scorie*	720.000
»	»	» 4	»		»	600.000
»	»	» 8	»		»	950.000
»	»	» 2	»		*sgrigliature*	780.000
»	»	» 4	»		»	675.000
»	»	» 8	»		»	1.110.000

Essi non hanno posto in rilievo alcuna decisa influenza delle sostanze somministrate sul tasso della popolazione microbica del suolo.

III.

Influenze sopra le attività biochimiche del terreno

Ulteriore e più significativa prova delle possibili modificazioni delle condizioni biologiche del suolo è quella fornita dalle misurazioni delle sue attività biochimiche fondamentali per lo sviluppo delle piante agrarie.

Le attività più importanti che vennero prese in considerazione nel presente studio furono:

1) potere di *ammonizzazione*,
2) potere di *nitrificazione*,
3) potere di *denitrificazione*,
4) potere di *azotofissazione*.

Anche i metodi qui adottati sono quelli di ordinario impiego nell'Istituto e basati sulle trasformazioni determinate in adatte soluzioni nutritive dallo sviluppo microbico.

1. - L'influenza sul *processo di ammonizzazione del suolo* è stata provata inoculando con cc. di $\frac{1 \text{ terra}}{10 \text{ acqua}}$ cc. 50 di soluzione di peptone Witte all' 1,5 % contenuti in beutine di 100 cc. Destinatene alcune di controllo, il liquido contenuto nelle altre fu addizionato di polvere di *scorie* o *sgrigliature* in ragione di 1 - 2,5 - 5 - 10 - 15 - 20 %.

Mantenute le colture a temperatura di 24° C. per quattro giorni, si titolò alla fine di questi la quantità di ammoniaca distillata dai liquidi su magnesia usta.

I risultati medi delle determinazioni eseguite si trovano riassunti nella Tab. VI.

TAB. VI. - *Misure del potere di ammonizzazione.*

		NH_3 gr. per litro di soluzione
Controllo		1,2410
scorie	1 - ‰	1,1050
	2,5 »	1,1050
	5 - »	1,1220
	10 - »	1,1730
	15 - »	1,2558
	20 - »	1,2240
sgrigliature	1 - ‰	1,1390
	2,5 »	1,2070
	5 - »	1,2070
	10 - »	1,2240
	15 - »	1,2240
	20 - »	1.2240

I reperti, forse, indicherebbero che una qualche azione inibitrice del processo è determinata dalla presenza delle *scorie* nel mezzo nutritizio; ma le condizioni artificiali dell'esperimento e la limitazione delle prove non autorizzano, ragionevolmente, ad affermare che tanto l'uno, quanto l'altro dei sottoprodotti cimentati, in confronto del controllo, *abbiano dimostrato alcuna valutabile azione.*

2. - L'influenza sopra il *processo di nitrificazione* venne sperimentata versando cc. 50 di soluzione nitrificabile (solfato ammonico) in beutine da cc. 100 nelle quali era stata previamente introdotta polvere di carbonato di magnesio. Oltre al controllo, s'instituirono due serie di recipienti, una per le *scorie*, l'altra per le *sgrigliature*, aggiunte al liquido di coltura nel rapporto di 1 - 2,5 - 5 - 10 - 15 - 20 %.

Inoculato il contenuto di ciascuna beutina, come di norma, con gr. 1 di buona terra di giardino, si condussero le colture per 25 giorni alla temperatura di 24° C.

Allo scadere di detto termine (mentre si era accertato che nel materiale d'innesto la reazione alla difenilammina solforica era negativa o trascurabile) risultò nei liquidi presenza di nitrati nelle proporzioni fissate nella Tab. VII.

TAB. VII. - *Misure del potere di nitrificazione* (media di 3 determinazioni).

		HNO_3 gr. per litro di soluzione
Controllo		0,048
scorie	1 - ‰	0,063
	2,5 »	0,076
	5 - »	0,070
	10 - »	0,076
	15 - »	0,070
	20 - »	0,076
sgrigliature	1 - »	0,060
	2,5 »	0,060
	5 - »	0,060
	10 - »	0,063
	15 - »	0,063
	20 - »	0,063

I dati pongono in evidenza come tanto *sgrigliature*, quanto *scorie*, nelle condizioni sperimentali realizzate, *abbiano favorito il processo di nitrificazione*; *le seconde*, a quanto pare, *in misura leggermente superiore alle prime*: ciò che potrebbe essere riferito ad una più spinta mineralizzazione del prodotto, in quanto è noto che tale processo subisce ostacolo dalla presenza di sostanze organiche.

3. - L' influenza *sul processo di denitrificazione* è stata cimentata impiegandovi il noto liquido di GILTAY che si presta bene allo scopo: distribuito nel quantitativo di cc. 50 in beutine da cc. 100 e saggiando in esso, periodicamente, la reazione di nitrati fino a loro completa scomparsa.

Alcune beutine erano lasciate di controllo: le altre, distinte in due serie parallele, contenevano *scorie* o *sgrigliature* aggiunte in proporzioni corrispondenti a quelle delle precedenti prove. L' inoculazione dei liquidi è stata eseguita con cc. 10, per ciascun recipiente di uno stemperamento di terra di giardino ed acqua nel rapporto 1 : 1. La coltura ebbe luogo a 24° C. durante alcuni giorni consecutivi, eseguendosi, a determinato intervallo su piccoli prelevamenti, il controllo della presenza dei nitrati.

Risultò quanto nella Tab. VIII.

TAB. VIII. - *Misure del potere di denitrificazione.*

		Ore occorse per la completa scomparsa dei nitrati da cc. 50 di soluzione di GILTAY
Controllo		98
scorie	1 - ‰	100
	2,5 »	96
	5 - »	98
	10 - »	98
	15 - »	100
	20 - »	98
sgrigliature	1 - »	96
	2,5 »	98
	5 - »	96
	10 - »	96
	15 - »	102
	20 - »	98

Le piccole oscillazioni di tempo ottenutesi nei diversi liquidi per la totale eliminazione da essi dei nitrati non possono essere prese in considerazione per *affermare una qualsiasi influenza, in senso positivo o negativo, sul potere di denitrificazione* del terreno trattato con *scorie* o *sgrigliature*.

4. - Da ultimo, l' influenza di questi sottoprodotti sul *processo di azotofissazione*. Si determinò inizialmente l'azoto presente nelle *sgrigliature* (N = = 0,1120 %), quello presente nelle *scorie* (N = 0,00915 %) ed inoltre quello presente nel materiale da impiegarsi per l' innesto (N = gr. 0,00946), allo scopo di detrarne i quantitativi dai risultati offerti dalle colture fissatrici. Per queste si allestirono matracci a largo fondo da cc. 1000 immettendovi, insieme a creta, cc. 200 della soluzione di BEIJERINCK, priva di azoto e contenente, quale sorgente organica carboniata, mannite. Insieme al controllo, si disposero in termostato a 24° C., le due serie di recipienti addizionate delle proporzioni di *scorie* o di *sgrigliature* già fissate per le ricerche congeneri:

Al 40° giorno si procedette alla determinazione dell'azoto *finale* nelle colture, detraendone quello *iniziale*: ne derivava il *guadagno*: risultante dalla Tab. IX.

TAB. IX. - *Misura del potere di azotofissazione.*

		gr. di N presente nella sostanza aggiunta	gr. di N presente nel materiale d' inoculo	gr. di N nelle colture al 40° giorno	gr. di N fissato per 1000 cc. di soluzione
Controllo		—	0,009460	0,036022	0,106248
scorie	1 - ‰	0,0000229	»	0,035588	0,104420
	2,5 »	0,0000572	»	0,037140	0,110492
	5 - »	0,0001144	»	0,039988	0,121656
	10 - »	0,0002288	»	0,038458	0,115076
	15 - »	0,0003432	»	0,037730	0,111708
	20 - »	0,0004576	»	0,043918	0,136004
sgrigliature	1 - »	0,00028	»	0,039886	0,120584
	2,5 »	0,00070	»	0,040754	0,122936
	5 - »	0,00140	»	0,038024	0,108656
	10 - »	0,00280	»	0,036400	0,096560
	15 - »	0,00420	»	0,039746	0,104344
	20 - »	9,00560	»	0,043300	0,112960

Vi si dimostra come tanto l'uno quanto l'altro dei sottoprodotti sperimentati *presentino un'attitudine, per quanto debole, a fovorire il potere di azotofissazione del suolo.*

Dal complesso di tutte le prove, eseguite per mettere in evidenza la capacità delle *scorie* di F. M. A. e delle *sgrigliature* d'influire sulle fondamentali proprietà biochimiche del terreno agrario, pur tenuto conto della imperfezione dei metodi seguiti — che di maggiormente rispondenti non se ne hanno — può essere desunto che tali sostanze, lungi dall'apportare ostacolo allo svolgimento di siffatte proprietà, possono, anche limitatamente, favorirne taluna, (nitrificazione, azotofissazione) comportandosi indifferentemente verso le altre (ammonizzazione, denitrificazione).

IV.

Prove di Laboratorio sullo sviluppo delle piante

Questo gruppo di ricerche, condotte in Laboratorio od in serra di vegetazione, veniva richiesto per acquisire una preliminare conoscenza di particolari proprietà fisiologiche eventualmente possedute dalle *scorie* di F. M. A. e dalle *sgrigliature* in rapporto allo sviluppo vegetale con lo scopo precipuo d'interpretare e discutere possibili risultati delle *esperienze colturali in pieno campo*, finale obiettivo dello studio.

ESP. 1.a - Una prima indagine che fu eseguita, e che si suole comunemente fare in questo ordine di ricerche, è la *prova di germinabilità dei semi* in presenza delle sostanze in esame, istituito un controllo in sabbia silicea.

Perciò, in appositi germinatoi, sopra uno strato di *scorie* o di *sgrigliature*, venivano disposti, in adatte condizioni, semi di Trifoglio, Fagiuolo, Lino, Fieno-greco, nonchè cariossidi di Mais e di Frumento.

Orbene, risultò che la *germinazione di detti semi non venne in alcun modo ostacolata dalla presenza dei due sottoprodotti* che erano al 100/100. Il valore di germinabilità fu identico tanto per essi, quanto nei controlli. Si rilevò, anzi, dalla maggiore lunghezza raggiunta in più breve tempo dagli organi sviluppatisi dall'embrione, come questo *risentisse una leggera stimolazione* dai materiali sperimentati.

ESP. 2.a - Una seconda indagine riguardava il *primo sviluppo* delle piante in presenza dei prodotti in esame somministrati *in dosi eccessive.*

In una serie di vasetti di vetro fu seminato Fava; in un'altra, Granoturco: alcuni di detti vasi contenevano un determinato peso di terra da giardino; gli altri, lo stesso quantitativo di terra, più aggiunte di *scorie* e di *sgrigliature*, od anche di *scorie* + *sgrigliature* nelle proporzioni del 5 e del 10 %.

La germinazione dei semi e lo sviluppo delle piantine si svolsero regolarmente in ogni caso ed in un primo tempo con maggiore prontezza nei vasetti contenenti le sostanze aggiunte che non nei controlli. Successivamente, però, tale vantaggio nell'accrescimento venne a perdersi sì da risultare superiore, nel complesso, la vegetazione delle piante non trattate.

Al 33° giorno l'esperienza venne interrotta e, raccolte le piante sviluppatesi, si essiccarono prima all'aria, poi a 110° C. fino a costanza di perdita e si pesarono. I pesi ottenuti figurano nella Tab. X; ed essi dimostrano che, nelle elevate dosi impiegate, la prima vegetazione subisce un' influenza sfavorevole, che si palesa maggiormente per le *scorie* che non per le *sgrigliature*.

TAB. X. - *Peso delle piante sviluppate nelle condizioni dell' Esp. 2.*

	Peso medio di *una* piantina in mgr.	
	Mais	*Fava*
Controllo	*314*	*509*
scorie 5 %	281	496
» 10 »	217	315
sgrigliature 5 »	308	492
» 10 »	251	410
sc. 2,5 % + *sgr.* 2,5 %	297	490
» 5 » + » 5 »	281	418

Ad una fase iniziale di evidente stimolazione dei giovani tessuti, fa seguito un periodo di vegetazione che tende all'equilibrio, seguito, da ultimo, da una depressione, in confronto dei controlli, da imputare, peraltro, alle condizioni esageratamenle artificiose realizzate.

ESP. 3.a - È perciò che con una terza esperienza si vollero mutare queste condizioni in senso maggiormente favorevole alle possibilità di sviluppo

delle piante. Si adottarono, perciò, in luogo di vasi di vetro, vasi porosi di terracotta; le proporzioni delle sostanze vennero ridotte all' 1 - 12 ‰ della terra impiegata; il periodo vegetativo si prolungò ancora, e si raggiunsero i 2 mesi. Le piante sperimentate furono Frumento e Fava.

I risultati conseguiti si trovano consegnati nella Tab. XI.

TAB. XI. - *Peso delle piante sviluppate nelle condizioni dell' Esp. 3.a.*

		Peso in gr. della sostanza essiccata all'aria	
		Frumento	*Fava*
Controllo		1,740	16,40
sgrigliature	1 ‰	1,800	15,25
	2 »	1,650	15 -
	4 »	1,790	18,70
	8 »	1,600	14,50
	12 »	1,710	12,70
scorie	1 »	1,740	17,30
	2 »	1,860	15,25
	4 »	1,800	16,25
	8 »	1,450	16 -
	12 »	1,590	16,30

Se, per le *oscillazioni* dei soprariferiti reperti, inevitabili in prove sperimentali di tale limitazione, non è possibile di affermare alcunchè di positivo circa l'azione dei prodotti in istudio sulla vegetazione, è però da rilevare come il danno derivato dall' impiego di dosi eccessive di essi messo in evidenza dell' Esp. 2.a, *trovasi spesso eliminato ed anzi, per dosi medie, sostituito da un aumento di sostanza prodotta*, riferita a quella ottenuta nel controllo.

ESP. 4.a - Altra ricerca, per una approfondita analisi e conferma dei fatti, venne eseguita, allestendo colture di piante di Frumento ottenute da germinazione a parte di cariossidi, in soluzione nutritiva di KNOP, addizionata di *scorie* o *sgrigliature* e di *scorie* + *sgrigliature* in proporzioni limitate al 2 - 8 ‰, stabilito il normale controllo.

Anche nel decorso di questa esperienza le osservazioni fatte posero in evidenza una stimolazione dello sviluppo nella prima fase delle piante trattate: sopravvenne però, ben presto, il vantaggio di quelle non trattate, dei controlli,

con il risultato finale — al 40° giorno — posto in evidenza dai pesi di sostanza secca a 110° C. consegnati nella Tab. XII.

TAB. XII. - *Peso delle piante di Frumento sviluppate nelle condizioni dell' Esp. 4.a.*

		Peso di *una* piantina in gr. di sost. secca (media di 10 piantine)
Controllo		0,398
sgrigliature	2 ‰	0,310
	4 »	0,322
	8 »	0,320
scorie	2 »	0,336
	4 »	0,329
	8 »	0,335
sgr. 1 + *sc.*	1 »	0,385
2 +	2 »	0,342
4 +	4 »	0,360

Il *lieve* danno che qui emerge sullo sviluppo raggiunto dalle piante al momento di sospensione dell'esperienza non è imputabile che alle condizioni artificiali — di coltura liquida — nelle quali le piante stesse erano state poste a vegetare. Tali condizioni sono ben lungi da riprodurre quelle naturali del *mezzo solido* nel quale resta evitato il facile contatto dell'apparato radicale con dosi sfavorevoli di elementi « minimi ». Resta, tuttavia, confermato il valore delle *scorie* e delle *sgrigliature* quali agenti oligodinamici e non plastici e neppure energetici della vegetazione.

ESP. 5.a - Da ultimo, nel presente ordine di prove eseguite in Laboratorio, resta a riferire di un'esperienza praticata in 40 grandi vasi di vegetazione (superficie di apertura = cmq. 575) contenenti terra di campo prevalentemente argillosa alla quale si volle dare diversò impasto, incorporandovi una determinata aliquota di sabbia di Arno.

Vennero istituite due serie di vasi per cimentare, come di solito, separatamente i due sottoprodotti; ed in ciascuna serie una coppia di essi fu destinata al controllo. Le proporzioni di materiale impiegato furono calcolate in ragioni progressive da Q.li 1 ad 8, ad Ea. (come era stato fatto negli studi già eseguiti sul carbone nello stesso Istituto).

Fu coltivato Frumento della var. *Frassineto* del quale si dovette procedere due volte alla semina (8-XI e 5-XII-38) per alcune fallanze verificatesi. Il decorso della vegetazione — che ebbe luogo in piena aria, anzichè in serra, per ragione di disponibilità di spazio — si palesò anche non troppo regolare in conseguenza delle non poche anormalità termiche e udometriche verificatesi nell'annata.

I dati ottenuti dal peso del prodotto, a suo tempo raccolto (3-VII-39) ed essiccato all'aria, si trovano consegnati nella Tab. XIII.

TAB. XIII. - *Prodotti di Frumento "Frassineto" coltivato in mezzo di varia costituzione, in presenza di progressive proporzioni di sgrigliature o scorie.*

	serie con sabbia			serie con terra		
	N. delle spighe	peso totale gr.	peso cariossidi gr.	N. delle spighe	peso totale gr.	peso cariossidi gr.
Controllo	50	15	3,3	42	30	7,7
id.	15	15	1,7	31	20	4,9
media controllo	*32*	*15*	*2,5*	*36*	*25*	*6,3*
sgrigliature Q.li 1/Ea	70	70	18 -	19	20	4 -
» 2 »	32	40	9,7	28	20	8,8
» 3 »	31	10	1,5	62	25	7,2
» 4 »	22	20	4,8	39	20	6,2
» 5 »	20	10	1,5	26	20	6,2
» 6 »	11	10	0,9	16	20	4,5
» 7 »	14	20	5,9	21	10	3 -
» 8 »	10	10	1 -	24	19	3,8
Controllo	18	10	—	30	20	4 -
id.	15	5	—	45	20	6,1
media controllo	*16*	*7,5*	—	*37*	*20*	*5,05*
scorie Q,li 1/Ea	32	10	0,75	36	20	5,7
» 2 »	58	15	1,10	43	35	10,7
» 3 »	14	5	—	42	20	4,80
» 4 »	8	5	—	52	20	6,50
» 5 »	29	10	0,4	40	15	3,8
» 6 »	47	20	2,6	32	40	11,1
» 7 »	45	20	2,8	31	20	5,7
» 8 »	44	10	0,45	35	15	4 -

In conseguenza delle fallanze di semina e delle anormalità ambientali verificatesi, essi presentano anomalie e oscillazioni, altrimenti poco spiegabili, che si è procurato di neutralizzare eseguendo il calcolo delle medie per gruppi di vasi: *a basso* e *ad alto* contenuto di *sgrigliature* o di *scorie*; medie le quali figurano nella Tab. XIV.

TAB. XIV. - *Medie dei prodotti di Frumento "Frassineto" calcolate dalla Tab. analitica N. XIII.*

	serie con sabbia			serie con terra		
	N. delle spighe	peso totale gr.	peso cariossidi gr.	N. delle spighe	peso totale gr.	peso cariossidi gr.
Controllo	32	15	2,5	36	25	6,3
sgrigliature Q.li 1 - 4/Ea	*38,7*	*35*	*8,5*	*37*	*21,2*	*6,5*
» 5 - 8 »	13,7	12,5	2,3	21,7	17,2	4,3
Controllo	16	7,5	?	37	20	5,05
scorie » 1 - 4/Ea	*28*	*8,7*	*0,46*	*43,2*	*23,7*	*6,9*
» 5 - 8 »	41,2	15	1,56	34,5	22,5	6,1

Pur con le debite fatte riserve e attribuendo un relativo valore ai risultati conseguiti, non può *in linea di massima*, anche nei riguardi di questa esperienza, disconoscersi che, *in dosi limitate*, e particolarmente in mezzo maggiormente adsorbente, quale la terra, in ispecie le *sgrigliature*, non soltanto non hanno arrecato sensibile danno, ma anche, per lo più, hanno permesso di registrare qualche non trascurabile vantaggio sopra l'andamento della vegetazione.

In breve, questa è la conclusione che può essere tratta dal complesso di tutte le soprariferite indagini svoltesi in Laboratorio.

V.

Prove colturali in campo

Le prove in pieno campo hanno avuto una portata superiore a quella delle precedenti, in quanto, mentre queste non avrebbero dovuto costituire che una premessa o contenere un valore declaratorio, le altre avrebbero dovu-

to fornire il risultato possibilmente definitivo e discriminatorio. Sono state riferite a tre diverse colture: Frumento, Granoturco, Patata, con assoluta preminenza della prima; destinando ad esse tutti gli appezzamenti disponibili del Campo Sperimentale annesso all'Istituto e costituito da un lerreno di medio impasto del quale dai protocolli esistenti presso l'Istituto stesso era anche possibile di conoscere, per eventuali esigenze interpretative, ogni precedente agronomico.

A - **Sopra il Frumento** sono state eseguite due esperienze parcellari, in una destinando ad essa otto appezzamenti di terreno di m. 5,60 × 5,60 = = mq. 31,36 ciascuno; nell'altra, 10 parcelle di m. 2,5 × 1,5 = mq. 3,75 per ognuna.

ESP. 1.a - Nella prima esperienza, poichè vi era motivo di sospettare una qualche inomogeneità degli appezzamenti, si procedette ad una suddivisione degli stessi per modo di realizzare una, per quanto possibile, variata distribuzione delle diverse condizioni sperimentali preordinate, cosicchè le oscillazioni dei conseguibili risultati di una stessa condizione fossero venuti fra loro a compensarsi, eliminando possibili errori.

Dagli otto appezzamenti derivarono quattro parcelle ciascuna di metri 2,8 × 2,8 = mq. 7,84: in totale parcelle 32, fra le quali, alternando e invertendo, si stabilirono determinate condizioni planimetriche.

Cioè, si ebbero variamente ubicate:

Controllo		parcelle	n. 8
sgrigliature	Q.li 2/Ea	»	» 4
	» 4 »	»	» 4
	» 8 »	»	» 4
scorie	» 2 »	»	» 4
	» 4 »	»	» 4
	» 8 »	»	» 4

Il terreno venne convenientemente preparato, come di norma, senza però ricevere alcuna concimazione. Le *sgrigliature* e le *scorie* vi furono aggiunte nelle proporzioni indicate per ciascuna parcella e riferite a tre diverse proporzioni: Q.li 2 - 4 - 8 ad Ea. Il materiale s'incorporò al terreno durante i lavori preparatori della semina che ebbe luogo l'11-XI-38 con Frumento var. *Frassineto*.

La vegetazione si svolse più o meno regolarmente; però subì qualche ostacolo nell'ultimo periodo. a causa della persistenza delle pioggie.

Il prodotto fu reciso il 27 - VI - 39 e, convenientemente prosciugato, fornì i pesi totali, per parcelle ad uguale trattamento, registrati nella Tab. XV.

TAB. XV. - *Prodotto di Frumento ottenuto dall' Esp. 1.a.*

		peso complessivo Kg.		peso cariossidi Kg.	
Controllo (media di 8 parcelle)		**11,50**		**2,55**	
sgrigliature Q.li 2/Ea		10,40	**10,66**	2,28	**2,31**
» 4 »		10,80		2,27	
» 8 »		10,80		2,39	
scorie	» 2 »	11,90	**11,96**	2,62	**2,77**
	» 4 »	11,65		2,25	
	» 8 »	12,35		2,93	

Da essi rilevasi come le *scorie* abbiano dimostrato un comportamento migliore delle *sgrigliature*; quelle dando, di fronte al controllo, un peso in cariossidi superiore; queste, invece, inferiore. In un caso e nell'altro non trattasi che di valori intorno al 10 % ai quali la limitazione dell'esperienze non autorizza di attribuire grande significato.

Trattasi, in ultima analisi, di oscillazioni intorno al punto di neutralità *(indifferenza)* che, eventualmente, la miscela dei sottoprodotti compenserebbe ed eliminerebbe.

ESP. 2.a - Sopra il Frumento venne eseguita l'altra esperienza usufruendo di 10 appezzamenti prossimi a quelli dell'esperienza precedente e formati da terreno di costituzione presso a poco uguale ma che negli anni precedenti avevano avuto varia destinazione.

In ragione di questa circostanza, anche qui, oltre allo sdoppiamento degli appezzamenti, vennero disposte opportune alternanze ed inversioni nello stabilimento delle condizioni colturali.

Le parcelle misuravano m. 2,5 $\times$ 1,5 = mq. 3,75: vennero lavorate come di norma, ma non concimate. La semina con Frumento «Frassineto» ebbe luogo il 12 - XI - 38 e durante i lavori di preparazione si rimescolarono al

terreno *sgrigliature* e *scorie* in quantità progressivamente aumentanti rapportate a Q.li 1 - 8 ad Ea. Per il controllo si lasciarono quattro appezzamenti non trattati.

Circa l'andamento della vegetazione non si ha nulla da riferire che non sia stato già riportato per l'esperienza precedente, poichè le due prove decorsero parallelamente.

Il taglio del prodotto ebbe luogo il 27 - VI - 39 ed il risultato ottenuto figura nella Tab. XVI.

TAB. XVI. - *Prodotto del Frumento ottenuto dall' Esp. 2.a.*

	Peso complessivo Kg.	Peso cariossidi Kg.	Differenze in + o — rispetto al peso in cariossidi del controllo
Controllo	4,10	1 —	
»	5,40	1,020	
»	4,60	1,090	
»	4,10	1,010	
media controlli	*4,55*	*1,030*	
sgrigliature Q.li 1/Ea	4,30	1,020	— 0,010
» 2 »	4,90	1,050	+ 0,020
» 3 »	4,30	1,040	+ 0,010
» 4 »	4,30	1,100	+ 0,070
» 5 »	4,40	1,030	
» 6 »	4,40	1,100	+ 0,070
» 7 »	4,30	1,070	+ 0,040
» 8 »	3,90	1,070	+ 0,040
scorie » 1 »	4,70	1,030	
» 2 »	4,50	1,030	
» 3 »	4,70	1,080	+ 0,050
» 4 »	4,70	1,100	+ 0,070
» 5 »	5,50	1,080	+ 0,050
» 6 »	4,60	1,060	+ 0,030
» 7 »	4,50	1,060	+ 0,030
» 8 »	4,80	1,060	+ 0,030

Il calcolo delle differenze ottenutesi nel peso delle granella rispetto al controllo si presenta *12 volte con vantaggio nell' impiego dei sottoprodotti*

contro 3 alla pari ed una sola volta leggermente al disotto. Vantaggio limitato poichè è compreso fra 1 e 7 % circa; ma che, comunque, nella generalità dei casi, esclude il danno.

B - **Sopra il Granoturco** venne condotta una piccola esperienza, destinando ad essa due parcelle di mq. 2,50 × 1,50; una, destinandola al controllo e l'altra, trattandola con *sgrigliature* nel rapporto di Q.li 3 ad Ea. Preparazione del terreno e semina vennero eseguite come di norma; la seconda avendo avuto luogo il 26 - III - 39. Il raccolto si eseguì il 16 - VIII - 39, segnando i risultati consegnati nella Tab. VXII.

TAB. XVII. - *Prodotto della coltura di Granoturco.*

	Controllo	Trattamento Q.li 3/Ea *sgrigliature*
Peso complessivo	Kg. 2,360	Kg. 3,120
» tutoli	» 1,480	» *2,100*
» cariossidi	» 1,060	» *1,480*

Detti reperti denotano un netto vantaggio ottenutosi sul peso del prodotto, specialmente delle granella (aumento circa 50 %), dal trattamento eseguito con *sgrigliature* dei gassogeni.

Sembrerebbe che esse abbiano fatto risentire la loro capacità di trattenere umidità nel suolo, durante il periodo di siccità estiva.

C - **Sopra la Patata** l'esperienza venne condotta in otto parcelle di m. 2,5 × 2,5 = mq. 6,25 ciascuna. Frazionate in due uguali appezzamenti, in ognuna di esse se ne destinò la metà di controllo, mentre all'altra metà si aggiunse, opportunamente rimescolandovelo, il materiale: di esso le proporzioni impiegate furono in ragione di Q.li 1 - 2 - 4 - 8 ad Ea. Si ebbero, oltre gli 8 controlli una serie di 4 appezzamenti a *scorie*, ed un'altra di 4 appezzamenti a *sgrigliature*.

La semina avvenne il 16 - III - 39; il raccolto, il 19 - VII - 39 con i risultati riportati nella Tab. XVIII.

TAB. XVIII. - *Prodotto ottenuto dalla coltura di Patate.*

	Prodotto in tuberi	
Serie con *scorie*:		
Controllo (media di 4 parcelle)	4,60	
Q.li 1 ad Ea	2,84	4,01
» 2 »	4,54	
» 4 »	4,54	
» 8 »	4,14	
Serie con *sgrigliature*:		
Controllo (media di 4 parcelle)	5,36	
Q.li 1 ad Ea	4,36	4,89
» 2 »	5,34	
» 4 »	4,84	
» 8 »	5,04	

Questi reperti non indicherebbero che per la coltura della Patata l'impiego dei sottoprodotti si presenti vantaggioso; ma, dato il complesso dei risultati delle precedenti esperienze, esso apparirebbe inesplicabile se non venisse fatto di rintracciare nei fattori ambientali qualche condizione sfavorevole allo sviluppo di questa coltura *primaverile*. In realtà, essa vi fu nella persistente siccità durante il periodo critico di maturazione dei tuberi, la quale siccità meteorica nelle parcelle addizionate di materiali, finissimi e adsorbenti, non è da escludere, sia stata esagerata dal sopravvenire anche di una siccità « fisiologica ». Comunque, data la limitazione della prova ad una perdita volgente soltanto intorno al 10 %, è preferibile ritenere, per il momento, non discriminatori i su riferiti risultati.

VI.

Riassunto dei risultati e discussione

Anche se sarebbe stato desiderabile di condurre più a lungo la sperimentazione e di estendere le prove di coltivazione ad una più vasta superficie di terreno, il numero e la mole delle indagini condotte e soprariferite non possono non essere considerati tali da non autorizzare quelle conclusioni alle quali, definitivamente ed eventualmente, potrà giungersi per stabilire la pos-

sibilità o meno d'impiego delle *scorie* F. M. A. o delle *sgrigliature* G. L. nella fertilizzazione, quanto meno, biochimica del terreno agrario.

Allo scopo riuscirà vantaggioso di presentare i risultati conseguiti in un prospetto riassuntivo, quale il seguente:

TAB. XIX. - *Prospetto riassuntivo dei risultati conseguiti.*

	Scorie			Sgrigliature		
	negativa	indifferente	positiva	negativa	indifferente	positiva
1. - *Azione dei materiali sulle proprietà del terreno*:						
A - modificazioni dello stato fisico-chimico (aumento del potere adsorbente e della «freschezza» del terreno)		○				+
B - variazioni della consistenza microbica del suolo		○			○	
C - influenza sulle attività biochimiche						
a) potere di ammonizzazione		○			○	
b) » nitrificazione			+			+
c) » denitrificazione		○			○	
d) » azotofissazione			+			+
2. - *Azione sopra lo sviluppo delle piante*						
A - germinabilità dei semi		○			○	
e stimolazione sulla medesima			+			+
B - primo sviluppo con dosi eccessive	—			—		
» » » » limitate		○	+		○	
C - sviluppo avanzato (in mezzo normale, adsorbente)			? +			+
3. - *Azione sopra coltivazioni in campo*						
A - Frumento						
Esp. 1.a			+	—		
» 2.a			+			+
B - Granoturco	»	»	»			+
C - Patata	—			—		
Totale delle varie emergenze	2	6	7	3	5	8

Presentato sotto tale forma l'esito complessivo dello studio compiuto non può non offrire elementi di proficua discussione.

Anzitutto è da constatare che sopra 15 prove eseguite *sette hanno fornito risultati favorevoli* all'azione esercitata dalle *scorie* F. M. A. otto da quella esercitata dalle *sgrigliature* sopra i fattori della vegetazione e della coltivazione agraria.

È subito da aggiungere come tale favorevole azione si sia dimostrata *quasi sempre di limitata importanza* ; e ciò deve attribuirsi al fatto che nei due sottoprodotli non si contengono, in quantità apprezzabili, elementi biogeni plastici od energetici. Vi si contengono soltanto elementi ad azione oligodinamica o sostanze ad azione indiretta, come il carbone, che hanno potuto dare luogo a stimolazioni od a migliore utilizzazione delle riserve alimentari del substrato ; ciò che, pertanto, fornisce la spiegazione dei positivi risultati conseguiti.

Dalle risultanze non positive, *sei* per le *scorie* e *cinque* per le *sgrigliature*, hanno sortito effetto nullo : l'aggiunta delle sostanza *si è dimostrata*, almeno nelle condiztoni contingenti, *indifferente*.

Ed anche tale risultato ha il suo valore, in quanto starebbe a denotare che, nella grande maggioranza dei casi, nei quali dalla somministrazione dei due sottoprodotti non sono stati ottenuti effetti positivi, *non è emerso il danno*.

Questo si sarebbe presentato, pertanto, in *due* evenienze per le *scorie*, e in tre per le *sgrigliature* sopra un totale di 16 prove per ciascuna sostanza e sempre *in misura limitata*, come limitati, del resto, si erano rivelati i vantaggi sopra ricordati.

La bassa percentuale delle emergenze dannose è di appoggio, quindi, alle spiegazioni che, caso per caso, si è procurato di dare ad esse e che, fondatamente, si riassumono in contingenti, sfavorevoli condizioni ambientali.

In un caso esse appaiono difficilmente discriminabili (Esp. 1.a su colture di Frumento), in quanto il risultato fu positivo per le *scorie* e negativo per le *sgrigliature*, mentre, forse, in base al complesso di tutti gli altri reperti. sarebbe stato da attendersi il contrario.

Comunque, quando anche ciò dovesse corrispondere al vero, dal punto di vista pratico, applicativo, non ne deriverebbe che una ovvia conclusione : la *miscela* dei due sottoprodotti.

In un altro caso, al contrario, si dimostrano diversamente e perfettamente spiegabili (Esp. del primo sviluppo a dosi eccessive): impiego di quantità esagerate di sostanze. E ciò trova in altre prove la sua contropartita pratica e applicativa: la *limitazione* delle somministrazioni.

Riassuntivamente, le scarse risultanze negative dello studio compiuto nulla tolgono al reperto *dominante* e *definitivo*, posto in essere dalle numerose ricerche, suesposto e, cioè: che l'impiego, come aggiunte al terreno agrario, di *scorie F. M. A.* e di *sgrigliature di gassogeni a lignite, in dosi limitate, si è dimostrato leggermente influire in modo favorevole sulla vegetazione e sulle coltivazioni e, soltanto qualche rara volta, si è rivelato indifferente.*

CONCLUSIONE

Se, adunque, i due sottoprodotti in questione dovessero venire proposti all'impiego pratico quali mezzi di fertilizzazione del terreno agrario nel senso corrente e tecnico di «concimi», è evidente come il giudizio, a tale riguardo, non potrebbe che essere *negativo*.

Qualora, però, venissero presi in considerazione i costituenti dei sottoprodotti medesimi, in quanto vi rappresentano sostanze carboniose ed elementi nutritivi minimi od oligodinamici, i risultati conseguiti ed in prevalenza favorevoli ne autorizzerebbero la presa in esame per una sperimentazione più approfondita secondo i concetti della fertilizzazione indiretta del suolo, di natura, cioè, micro-biochimica.

Istituto di Patologia Vegetale e Microbiologia
dell'Università di Pisa